



无论是在古生物还是现代海洋生物中,苔藓虫一直被众人所忽视、忽略,被看作是一个“小”的动物门类。但是,通过研究发现,苔藓动物在多样化保护与海洋环境生态监测具有重要的指示意义,应当受到更多的关注与研究。

# 苔藓虫：被忽视的“小”动物

珊瑚是一种动物而不是植物,这一点并不是人人都知道。但被人们更忽视的是,在海洋中,还有另外一种外表似植物,却拥有动物“内核”的动物——苔藓虫。

虽然苔藓虫的个头不大,约为 0.5 毫米,但它们群居而生,大量的苔藓虫会组成枝状、网状、片状、半球状等各种形状的苔藓虫群体。它们的幼年期往往过着“旅游生活”,然后定居下来,开始营底栖固着或附生生活。现代和古代苔藓虫,都可以固着在各种地形的坚硬石质海底、滚动的卵石或死亡后的动物壳体之上。

对于现存在海洋中的苔藓虫,其祖先可以追溯到约 5 亿年前的奥陶纪早期。而一块早奥陶世特马豆克期苔藓虫化石就被保存在中科院南京地质古生物研究所(以下简称南古所)。

## 早奥陶世特马豆克期苔藓虫化石

早奥陶世特马豆克期苔藓虫化石,是由南古所研究员夏凤生于 2007 年在湖北宜昌黄花场和松滋刘家场地区的分乡组中发现的。它不仅是当时所知全球最老的苔藓虫化石,同时也是构成全球最早的苔虫礁的骨架生物,是最早的真后生动物生物礁。

“其实在这之前,有多篇文献报道特马豆克期苔藓动物被发现,但经过核实,那些都不是真正的苔藓动物,而可能是藻类或者其他生物,甚至是假化石。”南古所马俊业博士告诉《中国科学报》记者。

在早奥陶世更早地层(如南津关组)中寻找苔藓虫并不是空穴来风。化石记录显示,奥陶纪具有非常丰富的苔藓虫。特别是狭唇纲苔藓虫发生演化辐射,是显生宙古生

代奥陶纪生物大辐射中的重要组分和体现。而在早奥陶世特马豆克期分乡组时,“此时的苔藓动物已经具有一定的多样性,包括 3 个目,即变口目、隐口目和爱沙尼亚目,以及 3 个属 6 种,形态也相对复杂。这说明苔藓动物在分乡组之前还存在一个相对较长的演化时期。”马俊业介绍道。

但是这个“最早”的纪录并没有保持很久,很快,通过南古所苔藓动物研究组的继续努力,在松滋刘家场地区的南津关组(分乡组下伏地层)发现了更早的苔藓虫。

## 苔藓虫研究的最早开创者

除了拥有早奥陶世特马豆克期苔藓虫化石,南古所还与苔藓虫化石有着另一层不解之缘:该所研究员杨敏之是我国首位苔藓虫化石研究的开创者。

上世纪 50 年代,北美与东欧等地已经发现了不少奥陶纪苔藓虫化石,但我国关于苔藓虫化石的研究还寥寥无几。杨敏之曾在 1957 年发表在我国《古生物学报》的《陕西梁山早奥陶世苔藓虫的发现》一文中写道:“据笔者所知,仅在辽宁太子河流域中奥陶纪马家沟石灰岩中发现过数种,但因保存状况很坏,除日人尾崎描述过二种外,其他材料尚未详细研究。”尤为重要的是,所发现的变隐苔虫兼有变口目和隐口目的鉴别特征,这对于古生物学家研究苔藓虫的早期演化具有重要的意义。

通过坚持不懈的研究,杨敏之等人还发现影响苔藓动物生存的最主要的环境因素是水的流动性、底质性质,海水的深度、温度和盐分等。

在开启及深入研究苔藓虫的研究后,杨

敏之带领学生对四川、广西、湖北、湖南、浙江、陕西、吉林及西藏等地区奥陶纪至三叠纪苔藓虫化石进行了广泛的调查研究,发表了一系列地层学和系统古生物学论文,编著出版了《中国的苔藓虫》《苔藓虫化石》(古生物学小丛书)及《珠穆朗玛峰地区的苔藓虫化石》。

## 小身体的大能量

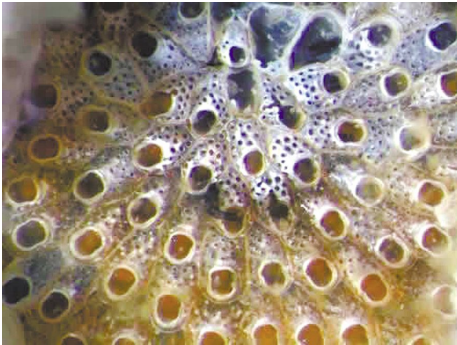
现代研究显示,最早的苔藓虫化石发现在奥陶纪早期的地层中。苔藓虫中,栉口目并不像其他海洋苔藓虫具有碳酸钙骨骼,而是具有有机质。并且,该类群被看作是比较原始的一个类群,其他类苔藓虫或许衍生自与栉口目相似的类群。它们自奥陶纪出现以后一直延续到现代,但是变化少,化石也不多。

在古生代,苔藓虫具有三个重要的演化时期。

第一个是奥陶纪,是苔藓虫的首次繁盛期。在该时期苔藓虫除了栉口目,出现了变口目、泡孔目、隐口目、环口目等。其中,变口目和隐口目苔藓虫无论是多样性还是生物量都是处于绝对优势。

泥盆纪到石炭纪是苔藓虫的第二个繁盛期,上述各个目依然存在,但是隐口目却显得特别地繁盛,窗格目苔藓虫也逐渐增多。

但到了第三个演化时期——二叠纪,苔藓虫却发生了重大变化,在二叠纪末发生生物大灭绝,曾经作为优势类群的变口目、隐口目以及窗格目逐渐灭绝,而管口目和唇口目开始发生多样化,成为目前苔藓虫的优势类群。目前,除了具有碳酸钙骨骼的管口目和唇口目外,苔藓虫还包括无矿化骨骼的淡水类型被唇类和栉口目苔藓虫。



苔藓虫

苔藓虫的形态与多样性演化是引起研究者兴趣的重要原因之一,另外一个很重要的原因则是苔藓动物是寒武纪生物大辐射中唯一没有出现的具有矿化骨骼的动物门类。“因此,苔藓虫古生物研究对于我们了解后生动物门类起源研究具有重要的意义。”马俊业表示。

而且,苔藓动物在古生代以及新生代发生了较为可观的生物多样化,这对现代人理解地质历史过程中生物与环境相互协同演化具有重要的意义。

另外,个别地质时期,苔藓虫具有较快的演化速率,可以在地层对比方面发挥重要作用。

对于这个需要用显微镜观察的“小”动物,马俊业饱含感情,并认为,无论是在古生物,还是现代海洋生物中,苔藓虫一直被众人所忽视、忽略,被看作是一个“小”的动物门类。但是,通过研究发现,苔藓动物多样化保护与海洋环境生态监测具有重要的指示意义,应当受到更多的关注与研究。

## 奇趣天下

# 一头独角鲸与一群白鲸混在了一起

在北美洲东部的圣劳伦斯河,一群白鲸正在游泳。在鲸群中,研究人员意外发现了一位外来客——独角鲸。这头独角鲸倒是毫不拘谨,它与白鲸一起游泳、玩耍,仿佛成了它们的“自己人”。

独角鲸和白鲸一起玩耍的情景是由一架无人机拍摄的,这架无人机隶属于专注鲸鱼研究的非营利性组织“海洋哺乳动物研究和教育组织”(GREMM)。

当时,这头独角鲸正与 12 头白鲸一起嬉戏,而这里距离独角鲸的常规栖息地足有 998 公里远。据加拿大广播公司报道,独角鲸通常生活在加拿大、俄罗斯和挪威三国以及格陵兰岛附近的北极地区。GREMM 的研究人员称,虽然白鲸和独角鲸都是群居动物,但它们生活在北方水域的时候并不经常相互打扰。

研究人员还表示,他们认为这头独角鲸还未成年,与它在一起的主要是雄性白鲸。“它表现得就像成为了白鲸的‘兄弟’一样。”GREMM 主席兼科学主管 Robert Michaud 说。

据研究人员观察,这只独角鲸已经学会了一些白鲸的行为习惯,比如吹泡泡。

虽然一头独角鲸与一群白鲸混在一起令人惊讶,但研究人员表示,这头独角鲸的行为并不是第一次被发现。2016 年和 2017 年,研究人员也监测到了这头雄性独角鲸混在一群白鲸中。它的头上有一种深色的斑点,还长着一根巨大的角牙,像大拇指般从白鲸群中伸出来。但是,这并不能阻止这群白鲸把它当作自己的同伴。

研究人员认为,在未来的几十年里,独角鲸和白鲸也许会有交配行为,从而产生一种“独角鲸—白鲸”的杂交新种。

“如果这头年轻的独角鲸一生都与白鲸一起度过,那我们将会了解更多有价值的信息,并与公众分享。我特别希望自己还能在那里看到它。”Michaud 说。

(艾林整理)



# 为减排,日本广开节能商店

作为巴黎协定的成员国,为达到 2030 年较 2013 年减排 26% 的政府目标,目前日本国内所有商店(包括超市等便利店)正在推广节能措施和建设,并将此纳入新开商店的准入标准。

日本最大的 7-11 便利店开设了节能示范商店,以太阳能发电等可再生能源支持商店营运,使原电力发电减少一半以上,并要求在所有 24 小时全天营业的商店里,把环境的节能化和省力化作为重要课题和工作指导。

今年 5 月在神奈川县相模原市开张的弗兰查易斯连锁店,在停车场铺设了约 200 平方米

路面型太阳能面板,提供可供商店内部营运的 9% 的电力,同时所有招牌(指示牌)均采用风力和太阳能发电。罗森连锁店也在约 2000 家商店内装设了太阳能面板,今年 1 月在群馬县馆林市内开设了 15% 为太阳能发电的商店,家庭超市除在约 2000 家内导入太阳光面板之外,今年还将在关东推出 5 家以减少电力使用量 25% 为目标的实验店。

据称,丰田汽车普锐斯 20 的旧蓄电池可以变废为宝,如果在夜间使用,能够满足商店使用电力的 46%。7-11 便利店约 2 万家商店中,已经

在约 8000 家商店内装设了太阳能面板,并于去年 12 月开设了使用氢燃料电池等电力供能的商店,该能源约占商店所有能源的 10%。

在新开设的不同商店中,店内通过对设备的不断改良,实现省力化。如面条类和蔬菜等的冷藏柜改造为可以让营业员穿过,从而更加方便商品的补充;改良了油炸鸡块的换气扇,每天只需花 15 分钟的清洗工作,一周完全可以保持洁净;还配置了可以自动识别加热时间的微波炉。所有这些可以将工作时间减少一半,大大节省了人力。

(宁蔚夏编译)

## 图片故事

## 化石发掘

■文 胡琅琦

9 月 25 日一早,第二次青藏高原综合科考古生物科考队从那曲申扎县雄梅镇出发,到达色林措西岸一处新化石点,它位于伦坡拉和尼玛盆地之间。

这一套发育良好的大型地层剖面,展示了青藏高原独特的色彩与韵律。紫红色的粉砂岩、灰绿色泥岩、浅黄绿色钙质页岩,呈蜿蜒的阶梯状分布。重要的是,它埋藏了丰富的新生代化石。在此次前期调查过程中,科考队采集了数量可观的动、植物化石材料。

科考队执行队长、中科院古脊椎与古人类研究所副研究员吴飞翔认为,未来数年内,这里或将成为青藏高原古生物科考又一重要的化石发掘和研究地点。



中科院西双版纳热带植物园副研究员苏涛摄



胡琅琦摄



胡琅琦摄

## 绿色视野

对于那曲种树试验来说,选择的苗木是不是适合当地气候,引种后能否进行本地驯化,是能否成功的两个关键环节。

美丽又神秘的那曲市坐落在青藏高原腹地,位于唐古拉山南坡和念青唐古拉山北麓,是长江、怒江、拉萨河、易贡河等大江大河的源头。那曲作为我国五大牧区的重要组成部分,素有“羌塘聚宝盆”的别称,这里不仅有 6.32 亿亩的草原,还有丰富的天然饮用水、清洁能源、藏医药、野生动植物等多种资源。

万里羌塘,皑皑雪山,晚霞似锦,繁星如织。那曲有着最美丽的蓝天、最圣洁的雪山、最干净空气和最纯净的水源,在层云涌动间,人们很容易融入大自然之中。美丽的那曲却没有多少游客,高达 4500 米的平均海拔,让这里空气的含氧量只相当于内陆地区的 48%,大多数人都难以适应。“美得让人窒息”这句话用在这里,恰到好处。

那曲在国内已小有盛名,不仅因为这里是我国成立时间最短、面积最大、海拔最高的地级市,更因为这里曾是我国唯一没有树的城市。古语云“良禽择木而栖”,由于那曲没有树,鸟雀无木可栖,只能如老鼠、兔子一般住在洞穴里,也算是一件世间罕见的生态奇观。

那曲人选择世世代代在这个世外桃源一样的地方休养生息,繁衍子嗣,可他们的孩子没有在树荫下乘过凉,没有爬过树,只能在图片上看看树是什么样子。他们对于树木的渴望,是常人感受不到的。

早在 20 世纪七八十年代,那曲就流传着“种活一棵树,政府奖 3 万”的说法,后来当地政府又将种活一棵树的悬赏金额提高到了 10 万元,然而几十年过来,一直无人能够领奖,无数专家前赴后继,却没有一人能得偿所愿。“今年种树明年死”已经成为了那曲人心中的常识,而在那曲地区种活树,也已经成了世界级难题。中国科学院院士孙鸿烈曾指出,“那曲的自然植被在东部地区是以嵩草为主的高寒草甸,西部是以针茅为主的高寒草原。这是自然地带性规律决定的。而且青藏高原的森林分布最高也只能到海拔 4100 米。在海拔 4500 米的那曲地区大面积种树不可能成活”。

根据几十年的种树经验,专家们总结出了在那曲种活树的五个难点:一是气候干燥风沙大,树苗难以扎根,经常一阵大风过后,树苗就被“风干”了;二是土壤多为高山草甸砂石土,难以保水保肥,为树木生长提供必要的养分;三是紫外线强,地温低,树木成长易出现“生理性抽干”;四是没有绝对的无霜期,树木易遭冻害;五是昼夜温差大。

从 1998 年开始,那曲的林业技术人员就在当地农牧局院内建立了面积为 2 亩的第一处植树试验基地,从阿里地区引进树苗,试种树种为高山柳、水柏枝、沙棘、阿里班贡柳等,但成效甚微,第二年基本全部死亡;到了 2000 年,试验所种的树木在第二年处于半死半活状态;直到 2008 年,那曲地区加大了资金投入,通过提升技术、引进树种等多种方式改良试种实验,试验所种的高山柳长到了 3 米,成活率也达到了 80%,终于打破了树木不成活的历史;到了 2017 年,试验所种的树木成活率已经能够达到 98%,并于 2018 年进行街道试种。

实践表明,“乡土树种”的成活率以及适应性都会更加优秀,因此对于那曲种树试验来说,选择的苗木是不是适合当地气候,引种后能否进行本地驯化,是能否成功的两个关键环节。根据高寒地区的气候特点以及近几年的试种结果,那曲种树试验在树种方面选择了以适应高寒地区的高山柳为主,其他耐寒、耐旱、耐盐碱的云杉、樟子松、俄罗斯沙棘为辅,而在本地驯化过程中使用了有高山草甸土、营养土、沙子和已发酵的羊粪按一定比例混合组成的客土。今年 5 月已有 600 多颗适应了那曲气候的“乡土树种”,严格按造林技术规程采取高山柳、云杉、樟子松交替配置模式进行街道试种。

科技种树让那曲看到了希望,而千年无树的尴尬境况也有望得到改变。多年来那曲种树的数据不仅记载了几代人的心血和探索,也是那曲人与恶劣自然环境不懈抗争的真实写照。但我们不能盲目乐观,必须科学认识自然并尊重自然。在那曲地区种树,除少量附加很多条件的人工种植树木以外,短时间内很难在自然条件下实现大规模种植,对于那曲来说,种树更多的是生态研究的尝试,是改善生态、改善民生的努力,是“人定胜天”精神的体现。

那曲的高寒草甸和高寒草原本身就是—种稀有的、独特的、美丽的自然资源,是生物多样性和区域生态系统的重要组成部分,在致力于科技种树的同时,更需顺其自然,尊重自然规律,用心呵护千年来一直养育着这方水土的辽阔草原。

# 打破魔咒,在世界屋脊种树

■ 南京来